

# Efektivitas Penambahan *Mobilization with Movement* dalam Menurunkan Nyeri dan Meningkatkan Kemampuan Fungsional Lutut pada *Patellofemoral Pain Syndrome*

I Made Niko Winaya<sup>1</sup>, Made Hendra Satria Nugraha<sup>2</sup>, I Putu Gde Surya Adhitya<sup>3</sup>, Gede Parta Kinandana<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Departemen Fisioterapi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Denpasar, Bali

Email : [nikowinayafk@unud.ac.id](mailto:nikowinayafk@unud.ac.id)

Submitted 19 April 2023 ; Accept 10 Mei 2023

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Patellofemoral pain syndrome (PFPS) merupakan sumber umum nyeri lutut bagian depan yang menyumbang 25-40 persen dari semua masalah lutut yang dilaporkan di pusat kedokteran olahraga.

**Tujuan:** Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan efektivitas kombinasi MWM, UST, dan ET dibandingkan kombinasi UST dan ET dalam menurunkan nyeri dan meningkatkan kemampuan fungsional lutut pada PFPS.

**Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimental. Sebanyak (n=24) peserta dibagi ke dalam 2 kelompok, yaitu kelompok kontrol (n=12) diberikan intervensi UST dan ET, sedangkan kelompok perlakuan diberikan intervensi UST, ET, dan MWM. Intervensi diberikan sebanyak 12 sesi (3 kali seminggu selama 4 minggu). Alat ukur evaluasi yang dilakukan yaitu nyeri dengan Visual Analogue Scale dan kemampuan fungsional lutut dengan The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) versi Indonesia.

**Hasil:** Pemberian kombinasi UST, ET, dan MWM lebih signifikan menurunkan nyeri (p=0,000) dan meningkatkan kemampuan fungsional lutut (p=0,000) dibandingkan kombinasi UST dan ET saja.

**Kesimpulan:** Pemberian kombinasi UST, ET, dan MWM lebih signifikan menurunkan nyeri dan meningkatkan kemampuan fungsional lutut pada individu dengan *patellofemoral pain syndrome*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan di ranah klinis dengan menambahkan pemberian MWM pada intervensi yang selama ini diberikan seperti kombinasi UST dan ET.

**Kata kunci:** *exercise therapy, mobilization with movement, ultrasound therapy, patellofemoral pain syndrome*

## ABSTRACT

**Background:** *Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is a common source of anterior knee pain which accounts for 25-40 percent of all knee problems reported at sports medicine centers.*

**Objective:** *The purpose of this study was to determine the differences in the effectiveness of the combination of MWM, UST, and ET compared to the combination of UST and ET in reducing pain and increasing functional ability of the knee in PFPS.*

**Methods:** *This research is quasi-experimental research. A total of (n = 24) participants were divided into 2 groups, namely the control group (n = 12) were given UST and ET interventions, while the treatment group was given UST, ET, and MWM interventions. The intervention was given in 12 sessions (3 times a week for 4 weeks). The evaluation measuring tools used were pain with the Visual Analogue Scale and functional ability of the knee with the Indonesian version of The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS).*

**Results:** *Combination of UST, ET, and MWM significantly reduced pain (p=0.000) and increased functional ability of the knee (p=0.000) compared to UST and ET alone.*

**Conclusion:** *Giving a combination of UST, ET, and MWM more significantly reduces pain and increases functional ability of the knee in individuals with patellofemoral pain syndrome. It is hoped that the results of this study can be applied in the clinical setting by adding MWM to existing interventions such as the combination of UST and ET.*

**Keywords:** *exercise therapy, mobilization with movement, ultrasound therapy, patellofemoral pain syndrome*

## PENDAHULUAN

*Patellofemoral pain syndrome* (PFPS) merupakan sumber umum nyeri lutut bagian depan yang menyumbang 25-40 persen dari semua masalah lutut yang dilaporkan di pusat kedokteran olahraga (Lantz et al., 2016). PFPS umumnya digambarkan sebagai nyeri tajam atau tumpul pada lutut anterior atau retropatellar yang dapat diperburuk dengan duduk terus-menerus, berlutut, ambulasi tangga, dan jongkok (Bump & Lewis, 2023; Lantz et al., 2016). Insiden yang lebih tinggi terjadi pada wanita daripada pria, terutama antara umur 15 – 30 tahun (Espí-López et al., 2017).

PFPS biasanya disebabkan oleh ketidakseimbangan kekuatan yang mengontrol gerakan patela selama fleksi dan ekstensi lutut, khususnya saat terjadi pembebanan sendi. PFPS juga dapat dikaitkan dengan genu recurvatum, lutut valgus, kelemahan paha depan, dan disfungsi lainnya. Orang yang menderita PFPS sering merasakan rasa sakit di punggung atau di bawah atau di sekitar tempurung lutut, dan seringkali sulit untuk dilokalisir. Gejala PFPS biasanya muncul secara bertahap dan dapat terjadi secara bilateral. Peradangan lutut bukanlah karakteristik PFPS, meskipun pasien mungkin melaporkan kekakuan, ketika fleksi lutut. Krepitasi dan gangguan fungsional adalah karakteristik PFPS, tetapi bukan karena permasalahan di rawan sendi (Aryana & Setiawan, 2022; Davis & Powers, 2010; Espí-López et al., 2017).

Sebuah studi terdahulu menyimpulkan bahwa pemberian *ultrasound therapy* (UST) bersama dengan *exercise therapy* (ET) memberikan manfaat dalam mengurangi rasa sakit dan meningkatkan aktivitas fungsional pada pemain squash amatir dengan PFPS. UST merupakan aplikasi bentuk energi mekanik yang terdiri dari getaran frekuensi tinggi. Getaran ini menghasilkan aliran akustik dan gaya radiasi, yang keduanya meningkatkan aliran partikel dari satu sisi membran sel ke sisi lainnya. Dengan demikian, UST meningkatkan permeabilitas sel. Sebagai hasil dari kavitasasi yang stabil, UST juga memberikan tekanan mekanis pada sel-sel di

sekitarnya atau struktur lainnya (John et al., 2015).

Selain itu, *systematic review* dan *meta-analysis* juga menunjukkan bahwa pemberian *exercise therapy* berdampak terhadap pengurangan nyeri dan keterbatasan fungsional yang didapatkan dalam jangka pendek ( $\leq 12$  minggu) pada penderita PFPS. Pemberian *exercise therapy* ini dapat diaplikasikan melalui pelatihan peregangan ataupun penguatan pada otot-otot di sekitar lutut dan otot penyangga tubuh lainnya (Clijsen et al., 2014).

Pemberian kombinasi UST dan ET memberikan gambaran bahwa kombinasi ini dapat bermanfaat dalam menanggapi nyeri dan keterbatasan fungsional oleh PFPS. Hanya saja, pemberian pelatihan ini belum menargetkan secara penuh struktur yang terlibat dalam PFPS, seperti struktur tulang dan persendian. Sehingga dirasa perlu memberikan intervensi berupa mobilisasi sendi atau dalam hal ini *mobilization with movement* (MWM). MWM merupakan metode pengobatan berbasis manual terapi yang dilakukan oleh fisioterapi bersama dengan gerakan aktif pada sendi yang mengalami nyeri. Metode ini terbukti mengurangi rasa sakit pada masalah muskuloskeletal dan juga meningkatkan fungsi persendian (Demirci et al., 2017; Ragav & Singh, 2019; Satpute et al., 2022; Takasaki et al., 2013). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan efektivitas kombinasi MWM, UST, dan ET dibandingkan kombinasi UST dan ET dalam menurunkan nyeri dan meningkatkan kemampuan fungsional lutut pada PFPS.

## METODE

Penelitian ini merupakan kuasi eksperimental dengan teknik sampling yaitu *purposive sampling*. Penelitian dilakukan di praktik mandiri fisioterapi di kota Denpasar dan Badung. Waktu pelaksanaan penelitian ini pada bulan Juli - September 2022. Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah individu yang mengeluhkan atau terdiagnosis secara klinis *patellofemoral pain syndrome* di praktik mandiri fisioterapi di kota Denpasar dan Badung.

Kriteria inklusi meliputi: (1) durasi nyeri yang berlangsung lebih dari satu bulan, (2) skor nyeri  $\geq 3$  menurut *Visual Analogue Scale* (VAS) selama setidaknya dua aktivitas (duduk lama, naik-turun tangga, jongkok, berlutut, melompat, atau berlari), (3) usia antara 20 – 45 tahun (untuk mengurangi risiko perubahan osteoarthritis pada sendi patellofemoral). Pasien yang mengalami robekan meniskus, bursitis, cedera ligamen, lesi tendon patela, degenerasi sendi, dislokasi patellofemoral dan/atau subluksasi berulang serta individu yang telah menjalani operasi ekstremitas bawah dikeluarkan.

Untuk menentukan besaran subjek pada penelitian, maka digunakan aplikasi G\*Power. *Effect size* berasal dari perhitungan berdasarkan penelitian sebelumnya (Demirci et al., 2017) yang didapatkan sebesar 1,45. Nilai  $\alpha$  *error probability* ditetapkan 0,05 dan *power (1- $\beta$  error probability)* ditetapkan 0,80. Berdasarkan hasil kalkulasi, didapatkan jumlah peserta penelitian sebanyak 9 orang. Untuk menghindari terjadinya *drop out*, maka subjek ditambahkan sebanyak 30% menjadi 12 orang. Maka terdapat 12 orang pada setiap kelompok, sehingga jumlah keseluruhan peserta penelitian pada kedua kelompok sebesar 24 orang.

Penelitian ini telah lulus uji kelaikan etik di Unit Komisi Etik Penelitian, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana dengan No 1687/UN14.2.2.VII.14/LT/2022. Penelitian dilakukan pada 24 peserta. Peserta penelitian dibagi ke dalam dua kelompok perlakuan. Kelompok kontrol diberikan kombinasi UST dan ET sementara kelompok perlakuan diberikan kombinasi UST, ET, dan MWM. Intervensi diberikan selama 3 kali dalam 1 minggu selama 4 minggu. Sebelum dan setelah intervensi dilakukan pemeriksaan terkait nyeri yang diukur dengan *Visual Analogue Scale* (VAS) serta kemampuan fungsional lutut yang diukur dengan *The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS) versi Indonesia.

*Ultrasound therapy* diaplikasikan menggunakan gel dengan dosis: frekuensi= 3 MHz, intensitas= 0,4 W/cm<sup>2</sup>, pulsed ratio= 1:2, luas area= 4 area treatment, durasi= 12 menit untuk 4 area terapi (Watson, 2017). *Exercise therapy* diaplikasikan dengan pemberian *stretching*, *strengthening exercise*, *proprioception exercise*, *core stability exercise*,

serta *plyometric exercise*. Peregangan dilakukan pada otot *quadriceps*, *hamstring*, *gluteus*, *iliotibial band*, *gastrocnemius*, dan *soleus*. *Strengthening exercise* dilakukan dengan *wall slides*, *forward lunges*. *Proprioception exercise* dengan melakukan *balance awareness*, serta *core stability exercise* melalui pelatihan *lower and lift*, *bridging*, dan *clam exercise*. *Plyometric exercise* diberikan melalui latihan *hop to stop* dan *squat jumps*. Setiap latihan dilakukan bertahap dengan peningkatan intensitas di setiap minggunya. Setiap pelatihan dilakukan dengan 8 – 10 kali repetisi. Intervensi diberikan selama 3x dalam 1 minggu selama 4 minggu (NHS, 2019).

Dua teknik metode *mobilization with movement* dilakukan pada pasien: (1) *Straight Leg-Raise* dengan Traksi: Ekstremitas yang akan dilakukan latihan dalam posisi terlentang digenggam dari tingkat pergelangan kaki dan kemudian dilakukan tarikan perlahan secara longitudinal. Setelah itu, lutut diangkat secara pasif saat dalam ekstensi dan dibiarkan menunggu beberapa detik pada titik di mana ketegangan dirasakan dan kemudian dikembalikan ke posisi semula. Latihan ini diulang 10 kali dan dilakukan 3 set latihan dengan interval 1 menit, (2) *Tibial Gliding*: Pasien ditanya, pertama-tama, apakah mereka merasakan sakit atau tidak selama gerakan fleksi dan ekstensi lutut aktif saat dalam posisi terlentang. Pada pasien yang mengalami nyeri, manual terapi dimulai pada posisi di mana tidak ada beban yang dipindahkan ke sendi lutut. Setiap pasien diuji ke segala arah selama gerakan aktif fleksi-ekstensi lutut untuk mengetahui arah *gliding* dan tarikan dengan nyeri yang dapat ditoleransi (bagian medial-lateral tibia, anterior-posterior, rotasi internal-eksternal). Sementara femur tangan difiksasi sesuai dengan arah yang akan diterapi yang dipilih oleh fisioterapis, tangan lainnya digeser ke arah tibia, dan pada saat itu, pasien diminta untuk melakukan 10 gerakan fleksi-ekstensi lutut aktif berulang. Latihan dilakukan dengan melakukan 10 repetisi selama 3 set dan dengan memberikan waktu istirahat 1 menit antar set. Selama proses terapi, perhatian khusus diberikan untuk membiarkan posisi tangan, arah *gliding* dan kekuatan tetap sama selama proses gerakan (Demirci et al., 2017).

## HASIL

Karakteristik subjek penelitian ditunjukkan pada Tabel 1. Pada kelompok kontrol, persentase subjek penelitian berjenis kelamin laki-laki adalah 66,67 % dan perempuan adalah 33,33% dengan rerata usia 34 tahun. Pada kelompok perlakuan, persentase subjek penelitian berjenis kelamin laki-laki adalah 75,00 % dan perempuan adalah 25,00% dengan rerata usia 33 tahun. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pada durasi mengeluhkan nyeri dan tingkat nyeri baik pada kelompok kontrol dan perlakuan ( $p < 0,05$ ).

Tabel 2 menampilkan uji normalitas data pada kelompok kontrol dan perlakuan. Berdasarkan uji tersebut, seluruh data

berdistribusi normal ( $p > 0,05$ ), sehingga digunakan uji parametrik untuk menguji hipotesis.

Tabel 3 menampilkan uji perbandingan pada setiap kelompok. Baik pada kelompok kontrol dan perlakuan terdapat penurunan tingkat nyeri ( $p < 0,05$ ) dan perbaikan tingkat kemampuan fungsional lutut ( $p < 0,05$ ).

Tabel 4 menampilkan uji perbandingan antar setiap kelompok. Terdapat perbedaan antara kelompok kontrol dan perlakuan dalam menurunkan nyeri dan perbaikan kemampuan fungsional lutut pada individu dengan *patellofemoral pain syndrome*.

**Tabel 1.** Karakteristik Subjek Penelitian

Variabel	Kelompok Kontrol (n=12)	Kelompok Perlakuan (n=12)	Nilai p
Jenis kelamin <i>f</i> (%)			
Laki-laki	8 (66,67)	9 (75,00)	
Perempuan	4 (33,33)	3 (25,00)	-
Usia (tahun)			
Mean $\pm$ SD	29,08 $\pm$ 1,08	29,50 $\pm$ 2,19	-
Durasi mengeluhkan nyeri (minggu)	4,92 $\pm$ 0,66	5,00 $\pm$ 0,60	0,752
Tingkat nyeri (VAS)	4,08 $\pm$ 0,43	4,09 $\pm$ 0,38	0,961

**Tabel 2.** Uji Normalitas

Data	Uji Normalitas <sup>a</sup>	
	Kelompok Kontrol (nilai p)	Kelompok Perlakuan (nilai p)
VAS (pre-test)	0,512	0,942
VAS (post-test)	0,853	0,333
KOOS (pre-test)	0,246	0,738
KOOS (post-test)	0,151	1,000

a: Shapiro Wilk test

**Tabel 3.** Uji Komparasi pada Setiap Kelompok

Data	Pre-Test		Post-test	Nilai p
	Rerata ± Simpang Baku			
(VAS)				
Kelompok kontrol	4,08±0,43		1,90±0,37	0,000*
Kelompok perlakuan	4,09±0,39		0,68±0,35	0,000*
(KOOS)				
Kelompok kontrol	55,66±4,19		78,72±3,64	0,000*
Kelompok perlakuan	56,36±4,42		86,69±2,61	0,000*

\*: (p&lt;0,05)

**Tabel 4.** Uji Komparasi antar Kelompok

Data	Rerata ± Simpang Baku	Nilai p	
Pre-Test (VAS)	Kelompok Kontrol Kelompok Perlakuan	4,08±0,43 4,09±0,39	0,961
Post-Test (VAS)	Kelompok Kontrol Kelompok Perlakuan	1,90±0,37 0,68±0,35	0,000*
Pre-Test (KOOS)	Kelompok Kontrol Kelompok Perlakuan	55,66±4,19 56,36±4,42	0,694
Post-Test (KOOS)	Kelompok Kontrol Kelompok Perlakuan	78,72±3,64 86,69±2,61	0,000*

\*: (p&lt;0,05)

## PEMBAHASAN

*Patellofemoral pain syndrome* merupakan kondisi kesehatan yang umum terlihat dalam setting ortopedi dan olahraga. Insiden PFPS mencapai 25% - 40%. PFPS berkaitan dengan fungsi yang terbatas, penurunan kualitas hidup, dan peningkatan biaya perawatan kesehatan (Jayaseelan et al., 2018). Etiologi nyeri pada PFPS merupakan serangkaian multifaktorial dan melibatkan kombinasi faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor ekstrinsik meliputi jenis aktivitas, kegiatan olahraga yang agresif dan berulang atau perubahan intensitas aktivitas fisik.

Di lain sisi, ketidakaturan dalam aktivitas olahraga, kondisi lingkungan, atau permukaan dan peralatan yang digunakan dapat dianggap sebagai faktor ekstrinsik. Faktor risiko intrinsik meliputi: karakteristik individu, seperti malalignment ekstremitas bawah atau sendi atau abnormal tekanan pada patella. Faktor psikologis, seperti tingkat kecemasan yang tinggi dan keyakinan menghindari rasa sakit/ fear avoidance belief juga berkaitan dengan PFPS (Beutler & Fields, 2023; Bolgla, 2005; Espí-López et al., 2017; Waryasz & McDermott, 2008).

Sebuah studi terdahulu menyimpulkan bahwa pemberian *ultrasound therapy* (UST) bersama dengan *exercise therapy* (ET) memberikan manfaat dalam mengurangi rasa

sakit dan meningkatkan aktivitas fungsional pada pemain squash amatir dengan PFPS (John et al., 2015). UST adalah serangkaian gelombang suara frekuensi tinggi. Diperkirakan bahwa ketika gelombang suara frekuensi tinggi ini diserap oleh jaringan, energi mekanik gelombang suara diubah menjadi energi panas karena menggetarkan molekul-molekul di dalam jaringan. Selain efek termal US, efek nontermal juga telah dijelaskan. Efek nontermal ini telah dikaitkan dengan dua proses yang dihasilkan oleh US: kavitasi dan streaming akustik. Keduanya diduga mempengaruhi sifat membran sel (Bellew et al., 2016; Johns, 2002).

Tinjauan sistematis dan meta-analisis dari 15 studi dengan total 748 peserta (perempuan: n=539; laki-laki: n=209) mengidentifikasi penggunaan exercise therapy dalam pengobatan PFPS. Berdasarkan hasil penelitian ini, exercise therapy tampaknya menjadi strategi penting untuk mencapai pengurangan nyeri dan penurunan kemampuan fungsional pada pasien dengan PFPS. Pada penelitian sebelumnya pasien PFPS mengalami peningkatan dalam abduksi pinggul dan kekuatan rotasi eksternal. Adduksi pinggul yang berlebihan dan rotasi internal mempengaruhi kinematika sendi patellofemoral. Oleh karena itu, perubahan kekuatan otot pinggul mungkin mengakibatkan penurunan beban sendi patellofemoral dan nyeri. Selain itu, wanita lebih cenderung memiliki otot rotator internal yang lebih kuat dan otot rotator eksternal yang lebih lemah dibandingkan dengan laki-laki. Namun demikian, penelitian ini mendukung pentingnya penguatan pinggul sebagai intervensi yang layak untuk mengobati PFPS dan, oleh karena itu, dapat menjadi faktor penting dalam program rehabilitasi (Clijssen et al., 2014).

Etiologi sindrom nyeri patellofemoral adalah multifaktorial dan sering dikaitkan dengan faktor biomekanik ekstremitas bawah, gangguan sendi lokal dan jaringan lunak, dan penggunaan yang berlebihan, meskipun diagnosis yang akurat dapat tetap menjadi tantangan. Pembuktian saat ini mendukung *exercise therapy* dalam manajemen dari nyeri patellofemoral. Namun, mungkin karena presentasi klinis yang beragam dan banyak jaringan potensial yang salah, sebagian besar

pasien (hingga 40%) telah melaporkan kurangnya kepuasan dengan pemulihan mereka dalam 1 tahun setelah pengobatan. Hal ini memerlukan penyelidikan lebih lanjut terkait dengan intervensi yang paling optimal untuk pasien dengan kondisi ini (Jayaseelan et al., 2018).

Manual terapi biasanya digunakan untuk mengobati berbagai kondisi muskuloskeletal. Efek modulasi manual terapi pada mekanisme nyeri sendi telah ditunjukkan secara eksperimental dalam studi model hewan dan pada populasi nyeri kronis (Bialosky et al., 2018; Courtney et al., 2016; Jayaseelan et al., 2018). Pemberian intervensi menunjukkan bahwa efek analgesik dari manual terapi, setidaknya sebagian, dimediasi secara terpusat. Mengingat bahwa sindrom nyeri patellofemoral adalah kondisi nyeri yang terkait dengan kerusakan sendi dan jaringan lunak, intervensi, manual terapi tampaknya sesuai untuk populasi ini (Jayaseelan et al., 2018).

Pemberian kombinasi UST dan ET memberikan gambaran bahwa kombinasi ini dapat bermanfaat dalam menanggapi nyeri dan keterbatasan fungsional oleh PFPS. Hanya saja, pemberian pelatihan ini belum menargetkan secara penuh struktur yang terlibat dalam PFPS, seperti struktur tulang dan persendian. Sehingga dirasa perlu memberikan intervensi berupa mobilisasi sendi atau dalam hal ini *mobilization with movement* (MWM). MWM merupakan metode pengobatan berbasis manual terapi yang dilakukan oleh fisioterapi bersama dengan gerakan aktif pada sendi yang mengalami nyeri. Metode ini terbukti mengurangi rasa sakit pada masalah muskuloskeletal dan juga meningkatkan fungsi persendian. Karena teknik MWM terletak pada praktik pengaturan dengan melakukan gerakan bebas rasa sakit bersama dengan partisipasi aktif pasien, perubahan persepsi mekanoreseptor ini mengarah pada re-organisasi. Rentang gerak bebas nyeri mengurangi rasa takut pasien terhadap gerakan dan memungkinkannya melakukan latihan lebih efisien dan memungkinkan fisioterapis untuk melihat efek dari latihan yang dilakukan dengan cepat (Demirci et al., 2017).

## KESIMPULAN

Pemberian kombinasi UST, ET, dan MWM lebih signifikan menurunkan nyeri dan meningkatkan kemampuan fungsional lutut pada individu dengan *patellofemoral pain syndrome*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan di ranah klinis dengan menambahkan pemberian MWM pada intervensi yang selama ini diberikan seperti kombinasi UST dan ET.

## REFERENCES

Aryana, I., & Setiawan, C. (2022). Patellofemoral Pain Syndrome: Literature Review. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*, 12(5), 21. <https://doi.org/10.29322/IJSRP.12.05.2022.p12504>

Bellew, J., Michlovitz, S., & Nolan, J. (2016). *Modalities for Therapeutic Intervention*, 6 Eds. F.A. Davis Company.

Beutler, A., & Fields, K. (2023, April). *Approach to the adult with knee pain likely of musculoskeletal origin*. [https://www.uptodate.com/contents/approach-to-the-adult-with-knee-pain-likely-of-musculoskeletal-origin/print?source=see\\_link](https://www.uptodate.com/contents/approach-to-the-adult-with-knee-pain-likely-of-musculoskeletal-origin/print?source=see_link).

Bialosky, J. E., Beneciuk, J. M., Bishop, M. D., Coronado, R. A., Penza, C. W., Simon, C. B., & George, S. Z. (2018). Unraveling the Mechanisms of Manual Therapy: Modeling an Approach. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 48(1), 8–18. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7476>

Bolgia, L. (2005). *Etiology of Patellofemoral Pain Syndrome: A Proximal Link to A Distal Problemlink to A Distal Problem*. University of Kentucky.

Bump, J., & Lewis, L. (2023, February). *Patellofemoral Syndrome*. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557657/#\\_NBK557657\\_pubdet\\_](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557657/#_NBK557657_pubdet_).

Clijesen, R., Fuchs, J., & Taeymans, J. (2014). Effectiveness of Exercise Therapy in Treatment of Patients With Patellofemoral Pain Syndrome: Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical Therapy*, 94(12), 1697–1708. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130310>

Courtney, C. A., Steffen, A. D., Fernández-de-las-Pñas, C., Kim, J., & Chmell, S. J. (2016). Joint Mobilization Enhances Mechanisms of Conditioned Pain Modulation in Individuals With Osteoarthritis of the Knee. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 46(3), 168–176. <https://doi.org/10.2519/jospt.2016.6259>

Davis, I., & Powers, C. (2010). Patellofemoral Pain Syndrome: Proximal, Distal, and Local Factors—International Research Retreat, April 30–May 2, 2009, Baltimore, Maryland. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(3), A1–A48. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.0302>

Demirci, S., Kinikli, G. I., Callaghan, M. J., & Tunay, V. B. (2017). Comparison of short-term effects of mobilization with movement and Kinesiotaping on pain, function and balance in patellofemoral pain. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 51(6), 442–447. <https://doi.org/10.1016/j.aott.2017.09.005>

Espí-López, G. V., Arnal-Gómez, A., Balasch-Bernat, M., & Inglés, M. (2017). Effectiveness of Manual Therapy Combined With Physical Therapy in Treatment of Patellofemoral Pain Syndrome: Systematic Review. *Journal of Chiropractic Medicine*, 16(2), 139–146. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.10.003>

Jayaseelan, D. J., Scalzitti, D. A., Palmer, G., Immerman, A., & Courtney, C. A. (2018). The effects of joint mobilization on

- individuals with patellofemoral pain: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 32(6), 722–733. <https://doi.org/10.1177/0269215517753971>
- John, A., Rai, H., Kumar, V., & T.U., J. (2015). Effect of Ultrasound on Pain in Amateur Squash Players with Patellofemoral Pain Syndrome. *International Journal of Current Research and Review*, 7(19), 26–30. [https://ijcrr.com/uploads/429\\_pdf.pdf](https://ijcrr.com/uploads/429_pdf.pdf)
- Johns, L. D. (2002). Nonthermal effects of therapeutic ultrasound: the frequency resonance hypothesis. *Journal of Athletic Training*, 37(3), 293–299.
- Lantz, J. M., Emerson-Kavchak, A. J., Mischke, J. J., & Courtney, C. A. (2016). Tibiofemoral Joint Mobilization in The Successful Management of Patellofemoral Pain Syndrome: A Case Report. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(3), 450–461.
- NHS. (2019). *Patellar Femoral Pain Syndrome (PFPS) Advice and Management*. <https://www.ouh.nhs.uk/Patient-Guide/Leaflets/Files/33852Ppfps.Pdf>.
- Ragav, S., & Singh, A. (2019). Comparison of Effectiveness of Mulligan ‘MWM’ Technique Versus Kaltenborn Mobilization Technique on Pain and End Range of Motion in Patients with Adhesive Capsulitis of Shoulder Joint: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 15(1). <https://doi.org/10.18376/jesp/2019/v15/i1/111313>
- Satpute, K., Reid, S., Mitchell, T., Mackay, G., & Hall, T. (2022). Efficacy of mobilization with movement (MWM) for shoulder conditions: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 30(1), 13–32. <https://doi.org/10.1080/10669817.2021.1955181>
- Takasaki, H., Hall, T., & Jull, G. (2013). Immediate and short-term effects of Mulligan’s mobilization with movement on knee pain and disability associated with knee osteoarthritis – A prospective case series. *Physiotherapy Theory and Practice*, 29(2), 87–95. <https://doi.org/10.3109/09593985.2012.702854>
- Waryasz, G. R., & McDermott, A. Y. (2008). Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dynamic Medicine*, 7(1), 9. <https://doi.org/10.1186/1476-5918-7-9>
- Watson, T. (2017). *Ultrasound Dose Calculations*. [http://www.electrotherapy.org/assets/Downloads/Ultrasound\\_Dose\\_Calculations\\_2017.pdf](http://www.electrotherapy.org/assets/Downloads/Ultrasound_Dose_Calculations_2017.pdf)